

DETERMINAÇÃO DA MELHOR TÉCNICA PARA DIGESTÃO DE RESINA PROVENIENTE DE PARA-RAIOS CONTAMINADOS POR Am-241

Mauricio T. Oshiro, Vanessa N. Bueno, Solange K. Sakata e Ademar J. Potiens Júnior*

Gerência de Rejeitos Radioativos
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP)
Av. Professor Lineu Prestes 2242
05508-000 São Paulo, SP

*apotiens@ipen.br

RESUMO

Para-raios radioativos contendo Am-241 foram comercializados no Brasil entre 1970 e 1989, quando a Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN, através da Resolução No. 4/89 suspendeu a autorização para a sua fabricação e instalação. Como consequência os para-raios tornaram-se rejeitos radioativos podendo apresentar riscos para a saúde humana e ao meio ambiente sendo necessária a correta gestão para a deposição final. Um dos produtos de descontaminação dos para-raios é a resina utilizada na pintura, que eventualmente estão contaminadas por Am-241, um radioisótopo altamente tóxico. O objetivo do trabalho foi determinar o melhor método para a digestão desta resina para a sua posterior análise. Três métodos para a digestão da amostra foram avaliados: o primeiro envolvendo a aplicação de H_2SO_4 e H_2O_2 diretamente sobre a amostra; no segundo método, na resina previamente carbonizada em mufla, foram adicionados os oxidantes HNO_3 , H_2O_2 , HF , $HClO_4$ e H_2O e o terceiro método envolvendo a adição de H_2SO_4 , HNO_3 , H_2O_2 , $HClO_4$ e H_2O diretamente sobre a amostra. Para a escolha do método mais eficiente realizaram-se medidas de rendimento, tempo e custo-benefício.

1. INTRODUÇÃO

Em 1970 foi liberada no Brasil a produção de para-raios radioativos, uma vez que a literatura técnica da época indicava que os captadores radioativos possuíam uma eficiência superior aos convencionais. Acreditava-se que a presença de uma fonte radioativa no para-raios ionizava o ar em sua volta facilitando a condução da eletricidade e aumentando a área de proteção. No entanto estudos posteriores demonstraram que a utilização de um material radioativo não possuía eficiência superior a dispositivos comuns, sendo a sua utilização desaconselhada. Em 1989 a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) através da Resolução No. 4/89 proibiu a utilização de material radioativo nestes dispositivos, sendo decidido o recolhimento de todos os dispositivos e posterior destinação aos órgãos da CNEN. Estima-se que no Brasil existam aproximadamente 75.000 para-raios radioativos [1].

As fontes de amerício-241 encontram-se na forma de fitas acopladas nos pratos do para-raios como apresentado na figura 1. As fitas eram produzidas pela deposição de óxido de amerício, recoberto por ouro e uma liga de ouro e paládio e preso por suportes de prata [2]. As fitas eram então cortadas e fixadas no para-raios. Estudos mostraram que não existia o risco de contaminação devido ao vazamento pelas laterais cortadas, no entanto devido à alta exposição destes dispositivos ao tempo, grande parte dos para-raios encontrava-se contaminados.



Figura 1: Disco de para-raios

Um dos subprodutos de descontaminação dos para-raios após o desmantelamento é a resina que foi utilizada na pintura dos discos de para-raios e que eventualmente encontram-se contaminadas com o radionuclídeo.

O presente trabalho teve como finalidade avaliar o melhor método de decomposição química destas resinas para posterior análise quantitativa de Am-241.

2. METODOLOGIA

2.1. Características da amostra

A pintura dos discos de para-raios é composta por uma resina polimérica que foi retirada por meio de técnica de ablação a laser.

2.2. Digestão da resina

Para a decomposição química por via úmida foram avaliados três métodos, utilizando-se resinas não contaminadas com o Am-241. A eficiência do método foi avaliada pela recuperação do Am-241, de atividade conhecida, adicionados previamente em cada amostra antes da digestão. Todos os experimentos foram realizados em triplicata e para o cálculo de rendimento foram retirada as médias obtidas.

Método I:

Para o método denominado I, foi realizado o procedimento conforme descrito em literatura [3] para a resina látex. Foram adicionados em um béquer cerca de 0,10g de resina, 0,5g do padrão Am-241 e alíquotas de H_2SO_4 . A amostra foi aquecida em chapa a aproximadamente $200^\circ C$ e coberta com vidro de relógio. Alíquotas de H_2SO_4 foram adicionadas periodicamente até a verificação da total carbonização da amostra e sua dissolução. A amostra foi então resfriada a temperatura ambiente e em seguida foram adicionadas lentamente alíquotas de H_2O_2 , novamente a amostra foi aquecida. Repetiu-se esta etapa diversas vezes até a verificação de uma solução límpida de coloração esverdeada líquida.

Método II:

Para o método II o tratamento da amostra seguiu conforme descrito na literatura [4]. Cerca de 0,10g de resina e 0,5g de padrão Am-241 foram completamente carbonizadas em uma mufla a 400°C por 48h. Em seguida, a amostra foi transferida para béquer de teflon onde foi aquecida em chapa a 200°C e alíquotas dos seguintes oxidantes HNO_3 , HF, HClO_4 e H_2O_2 , além da adição de H_2O deionizada foram adicionadas até que se verificasse uma solução límpida de coloração esverdeada.

Método III:

O método foi desenvolvido conforme os dois métodos descritos anteriormente. Em aproximadamente 0,10g de resina, foram adicionados 0,5g de padrão Am-241 e alíquotas de H_2SO_4 . A amostra foi levada a 200°C em chapa aquecedora e após a verificação da total dissolução do sólido, alíquotas de H_2O_2 foram adicionadas lentamente, seguido de HNO_3 e HClO_4 . Após o aquecimento quase a secura da amostra adicionou-se HNO_3 , H_2O_2 e H_2O deionizada. Esta etapa foi repetida até a verificação de uma solução límpida de coloração esverdeada.

A figura 2 a seguir ilustra uma das etapas para a abertura das amostras.



Figura 2: Preparação das amostras.

Todas as amostras, após a sua digestão, foram reanalisadas em espectrômetro gama a fim de se determinar a atividade final. As amostras podem ser verificadas na figura 3 a seguir:

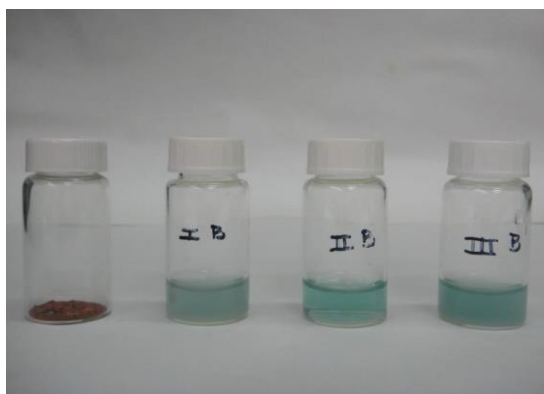


Figura 3: Comparação entre a amostra de resina intacta e amostras obtidas após o tratamento químico pelos métodos I, II e III respectivamente.

2.3. Propriedades do Amerício-241

O amerício é um metal de número atômico 95 da série dos actínídeos e todos os seus isótopos são radioativos. O Am-241 possui meia vida de 432,2 anos [2]. Nos para-raios radioativos o amerício 241 ocorre na forma do óxido de amerício AmO_2 , onde se encontra acoplado aos discos, preso na forma de fita a uma suposta fonte selada. O Am-241 emite partícula alfa de baixa energia variando entre 5,388 MeV e 5,544 MeV, radiação gama sendo a mais comum a de 59keV e raios-X de baixa energia [1].

2.4. Resultados

2.4.1. Decomposição de materiais orgânicos por via úmida - Digestão ácida

A decomposição ou digestão de materiais orgânicos é utilizada quando se tem interesse de obter o analito sob a forma inorgânica simples apropriada para uma análise.

A técnica de digestão por via úmida escolhida é conveniente uma vez que uma série de analitos de interesse é convertida em cátions não voláteis que permanecem no meio reacional, sendo mínima a perda destes compostos. Outro grande fator é esta técnica ser apropriada para análises onde exista uma baixa concentração do elemento de interesse.

Com auxílio de aquecimento por um período de tempo adequado e a utilização de ácidos minerais oxidantes concentrados torna-se possível a oxidação completa ou parcial de uma série de compostos [5]. Os principais ácidos com propriedades oxidantes utilizados são o H_2SO_4 , o HNO_3 , o HF e o HClO_4 , muitas vezes utiliza-se também o H_2O_2 . É importante ressaltar a utilização dos reagentes com precaução, uma vez que muitos deles são oxidantes fortes e explosivos, como por exemplo, o HClO_4 que deve ser utilizado combinado a outros ácidos.

Na tabela 1 a seguir podem ser verificados os valores das massas de resina de para-raios empregados, a massa do padrão Am-241 adicionado, a massa final de produto obtido assim como os rendimentos químicos relativos:

Tabela 1: Dados para digestão de resina de para-raios com padrão Am-241

	Massa inicial média da amostra de resina (g)	Massa padrão Am-241 média adicionada (g)	Massa final média obtida (g)	Rendimento relativo
Método I	0,104	0,506	0,359	1,000
Método II	0,103	0,505	0,106	0,217
Método III	0,105	0,509	0,213	0,453

3. CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos pode-se afirmar que os melhores resultados foram alcançados com a metodologia I, esta técnica possui a vantagem por ser relativamente simples, foi a que alcançou os melhores rendimentos químicos e o volume de reagentes utilizados não foram altos. A única desvantagem para esta técnica foi o grande período de tempo para a total abertura das amostras. A metodologia II apresentou uma grande vantagem por utilizar uma quantidade extremamente pequena de reagentes e o tempo para a total abertura das amostras é pequeno, as principais desvantagens na utilização desta técnica são a utilização da mufla, onde pode ocorrer possível contaminação da mesma durante a sua carbonização por ignição e a utilização de HF que é um ácido extremamente reativo e tóxico. A metodologia III se mostrou bastante eficiente para a digestão da resina, pois se utiliza quantidade razoável de reagentes, no entanto o tempo para a sua preparação é lenta e os rendimentos químicos obtidos foram baixos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro e bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

- [1] Miranda, L. E. T. e Vicente, R. – Processo para a gestão dos para-raios radioativos no Brasil; Diretoria de Segurança Nuclear – Departamento de Rejeitos Radioativos – São Paulo, 1999.
- [2] Marumo, J. T. – Avaliação da contaminação provocada por para-raios radioativos de amerício-241 descartados em lixões - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - 2006
- [3] Matoso, E. - Determinação de contaminantes inorgânicos em látex utilizando espectrometria atômica - Universidade estadual de Campinas -2009
- [4] Geraldo, B. - Utilização de métodos radioanalíticos para determinação de isótopos de urânio, netúnio, plutônio, amerício e cúrio em rejeitos radioativos - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - 2012 p.39.

[5] Krug, F. J. – Método de preparo de amostras; fundamentos sobre preparo de amostras orgânicas e inorgânicas para análise elementar – 1ª edição – Piracicaba, 2008 – p.191 a 198 e p.253 a 255.